

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年1 月29 日 (29.01.2004)

PCT

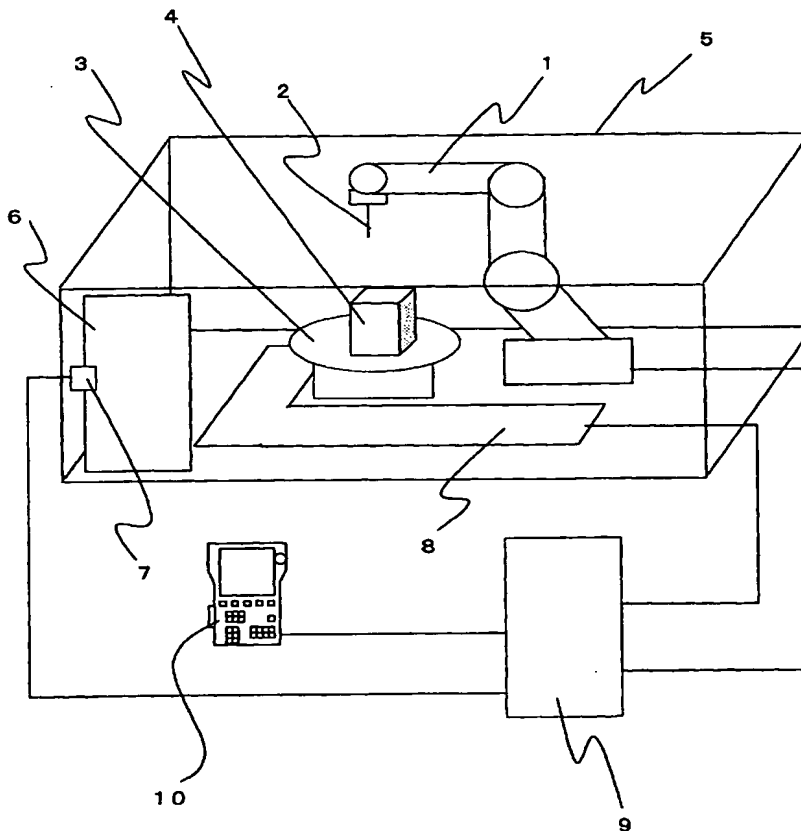
(10) 国際公開番号
WO 2004/009303 A1

- (51) 国際特許分類⁷: B25J 19/06, G05B 19/42 [JP/JP]; 〒806-0004 福岡県 北九州市 八幡西区黒崎城石2番1号 Fukuoka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/005066
- (22) 国際出願日: 2003 年4 月21 日 (21.04.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-209490 2002 年7 月18 日 (18.07.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社安川電機 (KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI)
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田中 道春 (TANAKA, Michiharu) [JP/JP]; 〒806-0004 福岡県 北九州市 八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 仮屋崎 洋和 (KARIYAZAKI, Hirokazu) [JP/JP]; 〒806-0004 福岡県 北九州市 八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 山本 己法 (YAMAMOTO, Minoru) [JP/JP]; 〒806-0004 福岡県 北九州市 八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.

[続葉有]

(54) Title: ROBOT CONTROLLER AND ROBOT SYSTEM

(54) 発明の名称: ロボット制御装置およびロボットシステム



(57) Abstract: A high safety robot controller for detecting approach of a teacher to a robot and lowering operational speed of the robot automatically as the teacher approaches the robot. The robot controller for controlling the operation of a robot based on an operation command delivered from a pendant (10) being operated by a teacher comprises a detector (8) for detecting the position of the teacher, a signal processing section (11) receiving a signal from the detector (8) and delivering the positional information of the teacher, and a limit speed selecting section (12) for selecting the operational speed of the robot based on the positional information, wherein the robot is controlled at an operational speed, selected at the limit speed selecting section (12) based on an operation command from the pendant (10), as a maximum speed.

(57) 要約: ロボットへの教示者の接近を検知すると共に、教示者が接近するとロボットの動作速度を自動的に低下させ、安全性の高いロボット制御装置を提供する。教示者が操作するペンダ

ント (10) を備え、ペンダント (10) からの動作指令に基づいてロボットの動作を制御するロボット制御装置において、教示者の位置を検出する検知装置 (8) と、検知装置

[続葉有]

WO 2004/009303 A1



(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(8) からの信号を入力し教示者の位置情報を出力する信号処理部(11)と、位置情報に基づいてロボットの動作速度を選択する制限速度選択部(12)を備え、ペンダント(10)からの動作指令に基づいて制限速度選択部(12)で選択された動作速度を最大速度としてロボットを制御する。

明 細 書

ロボット制御装置およびロボットシステム

〔技術分野〕

本発明は、ティーチングプレイバック方式のロボットであって、教示中に教示者がロボットに接近してのペンダント操作や、作業者や操作者により注視されていないロボットの動作を制限することで、ロボットに接近して作業中の作業者や操作者の安全を確保するロボット制御装置に関する。

〔背景技術〕

従来のロボット制御装置について、図を用いて説明する。図12は、従来のロボット制御装置の構成を示す図である。

図12において、101はロボットであり、ロボット制御装置105に接続されている。ロボット101の手首部先端には作業を行うための作業ツール102が取り付けられている。ロボット制御装置105には、教示の際の操作でロボット101を動作させ、位置登録を行ない、あるいは作業の登録を行うことで、作業プログラムの登録、あるいは登録済み作業プログラムの変更、などの編集を行うペンダント106が接続されている。また、ロボット101の動作領域を囲む安全柵107、安全柵内への出入り口の安全柵扉108、安全柵扉108の開閉状態を検知する安全柵扉開閉検知装置109が装備されており、安全柵扉開閉検知装置109はロボット制御装置105に接続されている。

作業は、ロボット101近傍に設置されたワーク把持装置103に固定されたワーク104に対し、前記作業ツール102を前記作業プログラムに基づいてロボット101を制御することで行う。

前記作業プログラムの一部であるロボット101の位置の登録では、教示者は、前記ペンダント106を操作してロボット101を動作させ、その手首部に取り付けられた作業ツール102をワーク104に対し所定の位置へ位置決めを行ない、ペンダント106の操作により、ロボット制御装置内の図示しない記憶手段に登録を行う。ロボット101の既に登録されている位置の変更も同様である。

教示者の安全を確保するために、教示の際の手順を以下に説明する。

教示者はロボットの動作モードを教示モードに変更し、ペンダント106を把持した状態で、安全柵扉108を開き、安全柵107内に入る。

ロボット101の動作速度は、動作モードが教示モードであること、又は安全柵扉開閉検知装置109より安全柵扉108が開状態信号であることを、ロボット制御装置105に入信することで、ロボット101の教示モードでの最大動作速度を制限している。

この教示モードでの最大動作速度は、エンドエフェクタ部で250mm/秒に制限

されている。

次に、作業ツール102をワーク104の所定位置へ位置決めを行なう時、ペンダント106の操作により、ロボット101を動作させる。この時には、ロボット101、作業ツール102、ワーク把持装置103、ワーク104、及びこれらの図示しない周辺機器に注意を払う。

ペンダント106の誤操作などで教示者の意図しないロボット101の動作より、教示者自身の安全を確保するためには、教示モードでの最大動作速度を制限している。これにより教示中のロボット101の意図しない動作に対して、教示者は回避行動が取れるように、ロボット101、あるいはワーク104より離れた場所で行なわれている。

(従来例1)

しかし、ワーク104の形状、大きさ、作業ツール102の形状、ワーク把持装置103及び周辺機器の配置状況により、教示者が、ロボット101またはワーク104に接近し教示しなければならない場合がある。従来のロボット制御装置では、このような場合、誤操作によりロボット101が意図しない動作でも教示者が回避行動を取れるように、ロボット101の最大動作速度を小さくするようにペンダント106から設定を行った後に教示を行っていた。

一方、複数台のロボットが設置されている製品加工工場などで、ロボットの教示を行う場合、1台1台を個々に教示する。しかし、教示時間の短縮を図るために複数人で同時に行うことがある。この場合、個々の操作者は、教示対象となっているロボット、ロボットに装備されている作業ツールの動きやこれらと周辺機器類との干渉などには注意が払われているが、教示対象外のロボットやその周辺機器には注意が払われる事は少ない。

複数台のロボットを1台のロボット制御装置で制御する場合においても、前述と同様に教示対象ロボット以外に注意がはられることは少ない。

操作者が各ロボットの動作領域外にあれば操作者とロボットとの干渉は発生しないが、目視確認のしづらい教示部位の教示や教示点の微調整などの場合には、操作者はロボットに接近する。規模の大きな製品加工工場では複数のロボットが相互に接近しており、操作者がロボットに接近することは、他のロボットの動作領域に入ることになる。

このような場合、第1のロボットを教示している第1の操作者と、第2のロボットを教示している第2の操作者において、第2の操作者の思い込みや不注意による操作によって第2のロボットがその動作領域内にある第1の操作者に向かっての動作や干渉および衝突などで第1の操作者に重大な危害を与えることとなる。

1台のロボット制御装置で複数台のロボットを制御する生産システムにおいても、操作者が複数台のロボットの動作範囲に入っての教示する場合には、操作者の思い込みや不注意による誤った操作によって、教示の対象外のロボットが操作者に向かって

の動作や干渉および衝突などで操作者に重大な危害を与えることとなる危険性は前述と同様である。

(従来例 2)

そこで、従来のロボット制御装置においては、操作対象外ロボットの駆動電源を遮断して各軸モータに制動をかけておくことで対応していた。

(従来例 3)

別の従来技術として、産業用ロボットが稼働しているときに、人や物体がロボットの動作領域内に進入すると、これをセンサで検出して、警報を出して事故を未然に回避する方法が特開平 11-165291 号公報で開示されている。

(従来例 4)

あるいは、CPU でツール先端点の移動速度、移動加速度、移動方向、移動位置の異常あるいは手首軸の角速度の異常を検出するための動作異常検出指標を作成し、基準値と比較して、異常が検出されるとロボットを停止させる方法が特開平 10-264080 号公報で開示されている。

従来例 1 では、教示者はロボットに接近しての教示の際に、作業効率向上の思い、あるいは設定の忘れにより、ロボットの最大動作速度を小さくせずにロボットを動作させ教示する場合がある。この際に、誤ってペンダントの操作がなされた場合は、ロボットは教示者の意図しない動作を行ない、教示者は驚き、また、ロボットが教示者により接近する動作の場合には、教示者はこれを回避する時間がないという問題があった。

従来例 2 では教示対象以外のロボットの駆動電源を遮断し、各軸に備わる制動器でロボットを確実に動作させない方法であるが、教示時間の短縮を図るための複数人で同時に教示を行うことが出来ず、製品加工工場の立ち上げに支障が出る可能性があり、また、複数台のロボットが協調して行う作業の教示は事実上不可能であるという問題がある。

従来例 3 では、ロボットが稼働している時に人や者がロボットの動作範囲に入ると警報を発することで事故を未然に防止する方法であるが、この方法ではロボットが製品加工作業の稼働中であれば有効な手段であるが、教示中であれば操作者がロボットの動作範囲に入って教示を行うことは頻繁に行われるため、警報が発せられた都度その解除操作など教示作業を継続するための操作が必要となり、教示の効率低下を招くという問題がある。

従来例 4 では、ロボットが異常な動作をした時にこれを感じてロボットを停止させるものである。この異常動作とは指示された方向とは異なる方向への移動や指示された経路よりの逸脱を検出し、ロボットを停止させるものである。この異常動作は、ロボットの周囲の温度環境、電磁気環境による制御装置内の部品の誤動作やロボットと周辺機器との干渉状態により発生し、異常動作を継続させない有効な手段ではある。しかし、教示場面におけるロボットの操作者の意図しない動作は、主として誤操作に

よるものであり、この誤操作では指示するロボット制御点の移動速度や移動経路は操作者の意図しているものかあるいは意図していないものかはロボット制御装置では判別できない。よって本方式での検出は不可能であり、ロボットが操作者へ危害を与える前に停止することは出来ないという問題がある。

このように、従来のロボット制御装置は、ロボットに接近してのロボット動作を伴う教示を行う際に、教示者の安全の確保は困難であるというような問題を抱えていた。

[発明の開示]

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、ロボットに接近しての教示の際に、これを検知すると共にロボットの動作速度を自動的に低下させ、ペンダントの誤操作などでロボットが教示者の意図しない方向あるいは速度での動作に際して教示者に回避行動をとる時間的な猶予を確保することで教示者の安全性を高めたロボット制御装置を提供することを目的とする。

また、複数台のロボットが接近して配置された中で、操作者が他の操作者の誤操作などによる教示対象外ロボットにより危害を受けない様に教示対象外ロボットの動作を制限するとともに、警報または警告を発することで操作者に注意を促すことで操作者の安全を確保できるロボットシステムが構築することの出来るロボット制御装置を提供することを目的とする。

上記問題を解決するため、本発明は、次のように構成したのである。

本発明の請求項1記載のロボット制御装置は、教示者が操作するペンダントを備え、前記ペンダントからの動作指令に基づいてロボットの動作を制御するロボット制御装置において、前記教示者の位置を検出する検知装置と、前記検知装置からの信号を入力し前記教示者の位置情報を出力する信号処理部と、前記位置情報に基づいて前記ロボットの動作速度を選択する制限速度選択部を備え、前記ペンダントからの動作指令に基づいて前記制限速度選択部で選択された動作速度を最大速度として前記ロボットを制御することを特徴とするものである。

この構成によれば、教示者の接近によって最大動作速度を遅くすることで意図しないロボットの動作に際して操作者は回避行動を取ることができる安全性の高いロボットを供することができる。

本発明の請求項2記載のロボット制御装置は、教示者が操作するペンダントを備え、前記ペンダントからの動作指令と各軸に備わる位置検出器の検出位置に基づいてロボットの動作を制御するロボット制御装置において、前記検出位置に基づいて前記ロボットの座標位置を求めるロボット位置算出部と、前記ロボット位置算出部の出力に基づいて前記ロボットの動作速度を選択する制限速度選択部を備え、前記ペンダントからの動作指令に基づいて前記制限速度選択部で選択された動作速度を最大速度として前記ロボットを制御することを特徴とするものである。

この構成によれば、教示者のロボットへの接近に対してもロボットの位置によって最

大動作速度を変えることができるため、ロボットに備わる作業ツールが教示者に近い時に最大速度を遅くすることで教示の作業効率低下を最小とすることができる。

本発明の請求項 3 記載のロボット制御装置は、教示者が操作するペンダントを備え、前記ペンダントからの動作指令と各軸に備わる位置検出器の検出位置に基づいてロボットの動作を制御するロボット制御装置において、前記教示者の位置を検出する検知装置と、前記検知装置からの信号を入力し前記教示者の位置情報を出力する信号処理部と、前記検出位置に基づいて前記ロボットの座標位置を求めるロボット位置算出部と前記信号処理部と前記ロボット位置算出部との出力に基づいて前記ロボットの動作速度を選択する制限速度選択部を備え、前記ペンダントからの動作指令に基づいて前記制限速度選択部で選択された動作速度を最大速度として前記ロボットを制御することを特徴とするものである。

この構成によれば、ロボットの位置により最大動作速度を変えることができるため、作業箇所の最大速度を遅くすることで、誤操作等による意図しないロボットの動作で作業ツールとワークの干渉などで作業ツールの折損やワークの破損機会を減少することができる。

本発明の請求項 4 記載のロボット制御装置は、教示者が操作するペンダントを備え、前記ペンダントからの動作指令と各軸に備わる位置検出器の検出位置に基づいてロボットの動作を制御するロボット制御装置において、前記ロボットの位置を監視する位置監視信号を入力する入力部と、前記位置監視信号が入信された時点の前記検出位置を記憶する位置記憶手段と、前記各軸の動作の予め定められた許容範囲を記憶する許容値記憶手段と前記検出位置と前記位置記憶手段に記憶した検出位置との位置偏差を算出する位置偏差計算手段と、前記位置偏差と前記許容範囲を比較する比較手段と、を備え、前記位置監視信号の入信の間、前記比較手段の結果、前記位置偏差が前記許容範囲を越えた場合、前記ロボットの動作を停止することを特徴とするものである。

この構成によれば、操作者が注意していない他のロボットに接近したときに、他のロボットの位置を監視することで他のロボットによって危害が加えられることのない安全性の高いロボットを供することができる。

本発明の請求項 5 記載のロボット制御装置は、教示者が操作するペンダントを備え、前記ペンダントからの動作指令と各軸に備わる位置検出器の検出位置に基づいてロボットの動作を制御するロボット制御装置において、前記ロボットの位置を監視する位置監視信号を入力する入力部と、前記位置監視信号が入信された時点の前記検出位置を記憶する位置記憶手段と、前記各軸の動作の予め定められた許容範囲を記憶する許容値記憶手段と、前記検出位置と前記位置記憶手段に記憶した検出位置との位置偏差を算出する位置偏差計算手段と、前記位置偏差と前記許容範囲を比較する比較手段と、を備え、前記位置監視信号の入信の間、前記比較手段の結果判定後に前記検出位置を前記位置記憶手段へ記憶し、前記比較手段の結果、前記位置偏差が前記許容範囲

を越えた場合、前記ロボットの動作を停止することを特徴とするものである。

この構成によれば、操作者が注意していない他のロボットに接近したときに、他のロボットは設定された速度を監視することで、他のロボットの教示作業継続が可能となると共に、他のロボットによって危害が加えられることのない安全性の高いロボットを供することができる。

本発明の請求項6記載のロボット制御装置は、教示者が操作するペンダントを備え、前記ペンダントからの動作指令と各軸に備わる位置検出器の検出位置に基づいてロボットの動作を制御するロボット制御装置において、前記検出位置に基づいて前記ロボットの座標位置を求めるロボット位置算出部と、前記ロボットの位置を監視する位置監視信号を入力する入力部と、前記位置監視信号が入信された時点の前記座標位置を記憶する位置記憶手段と、前記各軸の動作の予め定められた許容範囲を記憶する許容値記憶手段と、前記座標位置と前記位置記憶手段に記憶した座標位置との位置偏差を算出する位置偏差計算手段と、前記位置偏差と前記許容範囲を比較する比較手段と、を備え、前記位置監視信号の入信の間、前記比較手段の結果、前記位置偏差が前記許容範囲を越えた場合、前記ロボットの動作を停止することを特徴とするものである。

本発明の請求項7記載のロボット制御装置は、教示者が操作するペンダントを備え、前記ペンダントからの動作指令と各軸に備わる位置検出器の検出位置に基づいてロボットの動作を制御するロボット制御装置において、前記検出位置に基づいて前記ロボットの座標位置を求めるロボット位置算出部と、前記ロボットの位置を監視する位置監視信号を入力する入力部と、前記位置監視信号が入信された時点の前記座標位置を記憶する位置記憶手段と、前記各軸の動作の予め定められた許容範囲を記憶する許容値記憶手段と、前記座標位置と前記位置記憶手段に記憶した座標位置との位置偏差を算出する位置偏差計算手段と、前記位置偏差と前記許容範囲を比較する比較手段と、を備え、前記位置監視信号の入信の間、前記比較手段の結果判定後に前記座標位置を前記位置記憶手段へ記憶し、前記比較手段の結果が前記位置偏差が前記許容範囲を越えた場合、前記ロボットの動作を停止することを特徴とするものである。

これらの構成によれば、ロボットの位置監視あるいは速度監視領域の設定がロボットの座標系でできることであり、ロボットの配置などの情報を基にロボットシステムが構築される前に設定値を決めることが可能となり、ロボットシステムの設置時の作業短縮が可能となる。

本発明の請求項8記載のロボット制御装置は、前期ロボットは教示装置を備え、前記許容範囲は前記ロボットの教示装置、あるいは外部制御装置より前記ロボット制御装置に備わる所定のインターフェースを介して設定が出来ることを特徴とするものである。

この構成によれば、ロボットの位置監視あるいは速度監視の諸設定が教示装置で行なうことができるものであり、また、ロボットシステムの情報が存在する外部制御装置よりも行うことができる。

本発明の請求項 9 記載のロボット制御装置は、前記位置偏差値が前記許容範囲を超えた場合、前記教示装置へ異常表示あるいは警告表示を行うことを特徴とするものである。

本発明の請求項 1 1 記載のロボット制御装置は、前記ロボット制御装置は信号の出力部を備え、前記位置偏差値が前記許容範囲を超えた場合、前記ロボット制御装置の外部に対し異常信号あるいは警告信号を出力することを特徴とするものである。

これらの構成によれば、ロボットの位置監視あるいは速度監視で許容範囲を越えた時に異常あるいは警告を発することで教示者に注意を促し、安全に対する意識を高めることができる。

本発明の請求項 1 1 記載のロボット制御装置は、前記座標位置データは、前記ロボットの各アームが組み合わされた先端の空間位置データであり、前記先端に取り付けられた予めツール寸法が既知であるツール先端位置であることを特徴とするものである。

この構成によれば、作業ツールの位置監視あるいは速度監視を行なうことができるものである。

本発明の請求項 1 2 記載のロボット制御装置は、前記ロボットの動作の停止は、前記各軸への動作指令を零とすることであり、または前記ロボットの駆動エネルギーの遮断を行うことを特徴とするものである。

この構成によれば、ロボットの位置監視あるいは速度監視で許容範囲を越えた時にロボットの動作を停止するものであり、障害の拡大を防ぐものである。

本発明の請求項 1 3 記載のロボットシステムは、ロボット制御装置の入力部より位置監視信号を入力することでロボットの位置の監視あるいは速度の監視が可能な複数台のロボットを複数人で操作するロボットシステムにおいて、ある操作者が操作している 1 台のロボットの予め設定された領域内に他のロボットを操作している操作者が進入したことを前記位置監視信号の入信で識別し、位置の監視あるいは速度の監視を行うことを特徴とするものである。

このロボットシステムによれば、複数台のロボットの教示の際に教示操作を行っていないロボットに接近すると、そのロボットは位置監視あるいは速度監視を行うことで教示者に危害を与えない安全性の高いシステムを構築することができる。

以上の説明より明らかなように、本発明のロボット制御装置によれば、教示者がロボットあるいはワーク把持装置などに接近して、すなわち、ロボットの動作範囲に入って教示操作中に、ペンダントの誤操作などで教示者の意図しないロボットの動作が発生しても、低速度に制御されているため、教示者の回避行動をとる時間的な余裕を確保することで教示者の安全をより高めることができるという効果がある。

また、ロボットの手首部あるいは作業ツールが教示者に接近した場合にのみ最大動作速度を低下するので、教示者の安全をより高めると共に、ロボットによる作業位置より離れた位置、つまり教示者より離れば最大動作速度が上がることで、教示効率

の低下を最小限に押さえることができるという効果がある

また、本発明によれば、複数台のロボットが接近して配置された中で、操作者が教示対象ロボットへの教示操作に専念している中に、他の操作者による教示対象外のロボットへの誤操作などにより教示対象外ロボットにより危害を受けない様に操作者が教示等の作業中に、操作あるいは作業対象外のロボットの動作領域あるいはロボットの動作による危険領域に入ったことを検出して、この検出時点のロボットの位置を記憶して、予め設定されている偏差許容値と比較して、これを超えるとロボットは停止するあるいは動作する速度を制限することができるきわめて安全なロボットによる生産システムを構築することができる効果がある。

また、動作の制限を受けた際には、そのロボットのペンダントへ異常表示あるいは警告表示をおこない、ロボット制御装置よりは異常出力あるいは警告出力を出力するため、危険への遭遇機会があったことを操作者のみならず周囲の作業者も知ることが出来、安全への意識高揚にも貢献ができるという効果もある。

〔図面の簡単な説明〕

- 図1は、本発明の第1の実施の形態を示すロボットシステムの構成を示す図である。
図2は、本発明の速度制御を示すブロック図である。
図3は、本発明の第2の実施の形態を示すロボットシステムの構成を示す図である。
図4は、本発明の第2の実施の形態を示すブロック図である。
図5は、本発明の第3の実施の形態を示すブロック図である。
図6は、本発明の第4の実施の形態を示すロボットシステムの構成を示す図である。
図7は、本発明の第4の実施におけるロボット制御装置制御部のブロック図である。
図8は、本発明の第4の実施における処理フローチャートである。
図9は、本発明の第5の実施における処理フローチャートである。
図10は、本発明の第7の実施におけるロボットシステムの構成を示す図である。
図11は、本発明の第7の実施における操作者検出制御装置の接続図である。
図12は、従来のロボット制御装置の構成を示す図である。

〔発明を実施するための最良の形態〕

以下、本発明の具体的実施例を図に基づいて説明する。

（第1実施例）

図1は、本発明の第1の実施例を示すロボット制御装置およびシステムの構成を示す図である。

図において、1はロボットであり、ロボット制御装置9に接続されている。ロボット1の手首部先端には作業を行うための作業ツール2が取り付けられている。ロボット制御装置9には、教示の際の操作でロボット1を動作させ、位置登録を行ない、あるいは作業の登録を行うことで、作業プログラムの登録、あるいは登録済み作業プログラムの変更、などの編集を行うペンダント10が接続されている。また、ロボット

1の動作領域を囲む安全柵5、安全柵内への出入り口の安全柵扉6、安全柵扉6の開閉状態を検知する安全柵扉開閉検知装置7が装備されており、安全柵扉開閉検知装置7の出力信号はロボット制御装置9に接続されている。

安全柵5内のロボット1及びワーク把持装置3の近傍には、検知装置8が敷設されており、その出力信号はロボット制御装置9へ接続されている。検知装置8は、所定以上の圧力がかかった、あるいは所定以下の圧力となった際に信号をロボット制御装置9へ送出する。この検知装置8は、例えば、安全マットである。

ロボットシステムは、その稼動前に、ロボットシステム構築者によってペンダント10の操作により、教示モードでの第1の最大動作速度と第2の最大動作速度を設定しており、ロボット制御装置9の図示しない格納手段に格納されている。

第2の最大動作速度は第1の最大動作速度より遅い速度が設定されている。第1の最大動作速度は、通常250mm/秒が設定されるが、用途、ロボット動作領域などの条件により、それ以下の設定が可能である。

ロボット1の、教示モードでの動作、及びその位置登録又は登録された位置の変更は、前述の従来の技術と同様の手順で行われる。

図2は、本発明を実施するための速度制御を示すブロック図である。検知装置8は、教示者の位置を検知するものである。検知装置8の信号は、信号処理部11に入信される。信号処理部11は、検知装置8からの信号等を読み取り、制限速度選択部12へ出力する。制限速度選択部12は、信号処理部11から得られた信号状態、及び図示されない操作部から指定された動作モードなどから、制限速度を選択して、速度計算部14へ与える。教示者が、ペンダント10を操作し、ペンダント10が動作指令を速度計算部14に出力する。速度計算部14は、制限速度選択部12から与えられた制限速度と、ペンダント10からの動作指令から得られた教示速度を比較して、制限速度 \geq 教示速度ならば、速度オーバーライド比=1とし、制限速度<教示速度ならば、速度オーバーライド比=制限速度/教示速度として求め、求めた速度オーバーライド比を、指令生成部15へ渡す。指令生成部15は、教示データ格納エリア13に格納され、ペンダント10からの動作指令に該当する教示データを読み出し、前記教示データの教示速度に、速度計算部14から与えられた速度オーバーライド比を掛け合わせた速度を動作速度とし、この動作速度を実現する動作指令を生成して、駆動部16へ出力する。駆動部16は、図示しない位置制御器、速度制御器、電流増幅器などにより、サーボ駆動制御を行ない、ロボット1を動作させる。

教示モードにおいて、このロボット1をペンダント10の操作で動作させる際、ロボット1を大きく動作させるには、操作者はロボット1より、その動作範囲外でペンダント10の操作を行うことが出来るため、誤操作などで、意図しないロボット1の動作が起こった場合でも、教示モードでのロボット1の最大動作速度は第1の最大動作速度で制限されており、教示者は回避行動をとることが出来、また教示者がロボット1の動作範囲外である故に、ロボット1により損傷を負うことはない。

ここで、ワーク 4 の形状、大きさ、作業ツール 2 の形状、ワーク把持装置 3 及び周辺機器の配置状況等により、教示者が、よりロボット 1、ワーク把持装置 3 あるいはワーク 4 に接近し教示する場合、教示者は検知装置 8 上に在り、体重が検知装置 8 にかかり、検知装置 8 は、その圧力を検知して、ロボット制御装置 9 へ信号を送出する。

ロボット制御装置 9 は、図示しない信号入力装置より検知装置 8 よりの信号を信号処理部 1 1 へ取り込む。その結果は制限速度選択部 1 2 へ送られ、制限速度選択部 1 2 は、稼動前に図示しない格納手段に格納されている第 2 の最大動作速度を、速度オーバーライド比計算部 1 4 へ送り、教示データ格納エリア 1 3 よりの速度データより、第 2 の最大動作速度を制限速度として速度オーバーライド比を計算し、この教示データ格納エリア 1 3 よりの速度データと速度オーバーライド比を掛け合わせた速度を動作速度とするように動作指令を生成し、駆動部 1 6 を介しロボット 1 を動作させる。駆動部 1 6 は、マニピュレータを駆動するサーボアンプおよびサーボモータを含む。

これによって、ロボット 1 は第 2 の最大動作速度以下の速度で動作する。

よって、教示者がロボット 1、ワーク把持装置 3 あるいはワーク 4 に接近して教示を行っている際のロボットの最大動作速度は、第 2 の最大動作速度となり、この状態でペンダント 1 0 の誤動作などで、教示者の意図しないロボット 1 の動作が発生しても、回避行動を取ることが出来るようになっている。

(第 2 実施例)

図 4 は、本発明の第 2 の実施の形態を示す速度制御を示すブロック図である。駆動部 1 6 には、位置を検出できる位置検出器が備え付けられており、この位置検出器からの信号により、ロボット位置算出部 1 7 でロボットの現在位置を算出する。制限速度選択部 1 2 は、信号処理部 1 1 とロボット位置算出部 1 7 からの出力に基づいて、最大速度を選択する。以下に構成図を元に説明する。

図 3 は、本発明の第 2 の実施の形態を示すロボットシステムの構成を示す図である。

図において、1 はロボットでロボット制御装置 9 へ接続されており、ロボット 1 に対し、左右にワーク 4 a およびワーク 4 b が配置され、各ワークに対し作業を行う。8 a および 8 b は検知装置であり、複数敷設していることを特徴とする。それぞれの検知装置 8 a、8 b に所定の圧力のかかった、あるいは所定の圧力以下の圧力となった際に、それぞれの検知装置 8 a、8 b 毎に信号を、ロボット制御装置 9 へ送出的る。本図には作業ツール、ワーク把持装置、安全柵等の周辺機器、装置は省略している。

ロボットシステムは、その稼動前に、ロボットシステム構築者によってペンダント 1 0 の操作により、教示モードでの第 1 の最大動作速度と第 2 の最大動作速度および第 3 の最大動作速度を設定しており、ロボット制御装置 9 の図示しない格納手段に格納されている。

第 2 の最大動作速度および第 3 の最大動作速度は第 1 の最大動作速度より遅い速度が設定されている。第 1 の最大動作速度は、通常 250 mm/秒が設定されるが、用途、ロボット動作領域などの条件により、それ以下の設定が可能である。

ロボット1の、教示モードでの動作、及びその位置登録又は登録された位置の変更は、前述の従来技術と同様の手順で行われる。ロボット1での作業にはワーク4aに対する教示と、ワーク4bに対する教示が必要であり、ワーク4aに対する教示には、教示者はワーク4aに接近しての教示の機会があり、同様にワーク4bに対する教示にはワーク4bに接近しての教示の機会がある。

ワーク4aまたはワーク4bに接近しての教示の際には、教示者は検知装置8aまたは8bに乗っての教示作業のため、検知装置8aまたは検知装置8bは、信号を発し、ロボット制御装置9の信号処理部11に入力され、その結果は制限速度選択部12へ送られる。

ロボット制御装置9はロボット1のエンドエフェクタの位置を各サーボ軸の位置検出器よりの情報で把握しており、前記検知装置8a、8bより発せられた信号の信号処理部11よりの出力と共に、制限速度選択部12では以下のように制限速度を選択する。

1) 検知装置8aより信号が発せられており、且つロボット1のエンドエフェクタ位置がロボット1の中央よりワーク4a側にある場合、制限速度を、第3の最大動作速度とする。

2) 検知装置8bより信号が発せられており、且つロボット1のエンドエフェクタ位置がロボット1の中央よりワーク4b側にある場合、制限速度を、第2の最大動作速度とする。

3) 前記1) および2) 以外の場合、制限速度を、第1の最大動作速度とする。
このようにして選択された制限速度は、速度オーバーライド比計算部14へ送られ、これによって、ロボット1は設定された制限速度以下で動作するように制御される。

(第3実施例)

第3の実施の形態について、図5を用いて説明する。図5は、ロボット位置算出部17により算出されたロボットの現在位置のみによって、ロボット1の動作速度を制限するものである。

ロボットの動作領域内に速度制限領域と、速度制限領域に対する最大動作速度が図示しない格納領域に格納されている。

速度制限領域はロボット1を動作させて領域の2つの端点を登録する方法やペンダント10でロボット座標における座標値を直接入力して登録する方法がある。これらの方法でロボット座標に直方体を定義することが可能である。

ロボット制御装置9はロボット1のエンドエフェクタの位置を各サーボ軸の位置検出器よりの情報でロボット位置算出部17で周期的に計算されている。この位置が速度制限領域にあると、対応する最大動作速度が制限速度選択部12で選択され、速度計算部14へ出力されている。

ペンダント部には、3段階程度のロボットの教示速度を選択する速度キーが配置されている。教示者は、その速度キーを押下することで、所望のロボットの教示速度を選

択することが可能となる。

教示者が、ロボットをロボット座標系の+X軸方向に動作させたい場合、ペンダント10にある+Xへ移動するキーを押下する。ペンダント10は、+Xキーが押されたことを速度計算部14に送出する。

速度計算部14では、現在設定されている教示速度に応じて、速度指令を作成する。この時、ペンダント10からの指令に基づいて作成された速度指令 V_p と制限速度選択部12で選択された速度 V_s とを比較し、 V_p が V_s より大きい場合には、速度指令として V_s を指令生成部15に出力する。 V_p が V_s より小さい場合には、速度指令として V_p を指令生成部15に出力する。

速度制限領域を複数設定することも可能である。教示者が最大速度を確認できるようにペンダント10に選択されている最大速度を表示することも可能である。

上述のようにすることで、ロボットの動作速度は制限速度選択部12で選択された速度を超えることがない。

(第4実施例)

ロボットでワークに対する作業を行う場合には、1台での作業のほかに作業効率やワークの方向変換、ワークの作業台への準備や作業後ワークの作業台からの取り外しを行うため複数台のロボットで協調して作業を行う場合がある。

図6は、本発明の実施例を示すロボットシステムの構成を示す図である。

図において、21は第1のロボットであり、第1のロボット制御装置22に接続されている。第1のロボット制御装置22には、教示の際の操作で第1のロボット21を動作させ、位置登録を行い、あるいは作業の登録を行うことで、作業プログラムの登録、あるいは登録済み作業プログラムの変更、などの編集を行う第1のペンダント23が接続されている。第1のロボット21の手首部先端には作業を行う作業ツールが取り付けられており、作業台25の上にあるワーク24に対し前述の作業プログラムを実施することで作業を行う。一方26は第2のロボットであり、第2のロボット制御装置27に接続され、さらには第2のペンダント28が接続されている。31は操作者検出器であり、第1の操作者29が第1のロボット21の教示中に第2のロボット26の動作範囲内に入ったことあるいは第2のロボット26の動作による危険領域に入ったことを検出して、位置監視信号を接続されている第2のロボット制御装置27へ出力する。

2台のロボットの作業プログラムの実施によるワーク24への作業中には、作業者が2台のロボットの動作範囲に入らないように、2台のロボットの動作範囲が含まれた図示しない防護柵で囲まれている。

2台のロボットの教示を行う場合、第1のロボット21の教示には第1の操作者29、第2のロボット26の教示には第2の操作者30が防護柵内でそれぞれ従事する。第1の操作者29がワーク24の細部の教示のためワーク24に接近した場合、第1の操作者29は第2のロボット26の動作範囲に入ることとなり、操作者検出器31

はこれを検出して第2のロボット制御装置27へ検出信号を出力する。第2のロボット制御装置27ではこの検出信号の入信で第2のロボット26の動作を制限するものである。

操作者検出器31は安全マット、音波式物体検出器、光学式物体検出器のいずれであってかまわない。

ここで、第2のロボット26の動作について説明する。図7はロボット制御装置の制御部、駆動電源装置、駆動回路、モータのブロック図である。

図において、制御部41にはCPU42が制御プログラム記憶手段43に格納された制御プログラムに基づき第2のロボット26の各モータ52-1、・・・、52-nへの駆動指令を生成をはじめロボットの統括制御を行う。44はデータ記憶手段であり、ロボット制御に必要なデータ類の書き込みや読み出しに供される。

制御部41に備わる駆動電源装置インターフェース46は電源に接続された駆動電源装置50に接続されており、駆動電源装置50に接続されて駆動電源の供給を受ける駆動回路51-1、・・・、51-nへの駆動電源の供給あるいは遮断の制御を行う。駆動回路51-1、・・・、51-nはモータ52-1、・・・、52-nに接続されており、制御部41に備わる駆動回路インターフェース49の制御の基でモータ52-1、・・・、52-nの駆動制御を行う。モータ52-1、・・・、52-nにはそれぞれに位置検出器53-1、・・・、53-nが取り付けられており、各モータ52-1、・・・、52-nの検出位置を制御部41に備わる位置検出器インターフェース45-1、・・・、45-nへ送出をおこない、この検出位置は、モータ52-1、・・・、52-nの駆動制御に供されている。

この他に制御部41には、第2のロボット制御装置27と外部との信号入出力を行う入力部47-1および出力部47-2、第2のペンダント28と信号授受を行うペンダントインターフェース48などが装備されている。

入力部47-1には操作者検出器31よりの位置監視信号が、出力部47-2には外部に対する異常出力あるいは警告出力が割り当てられている。

データ記憶手段44にはモータ52-1、・・・、52-nに取り付けられた位置検出器53-1、・・・、53-nよりの検出位置を位置検出器インターフェース45-1、・・・、45-nを介して入力し、所定のタイミングで格納する位置記憶領域44-1と所定の周期で入力する検出位置と位置記憶領域44-1へ格納された検出位置と位置偏差の計算後、許容値記憶領域44-2に格納された位置偏差許容値と比較され、偏差許容値を超えた場合はモータ52-1、・・・、52-nへの駆動指令を零とすることで駆動回路インターフェース49を介してモータ52-1、・・・、52-nへの駆動電流の制御を行い第2のロボット26を停止する。あるいは駆動電源装置インターフェース46により駆動電源装置50の制御をおこないモータ52-1、・・・、52-nの駆動に必要な駆動電源の遮断を行うことで第2のロボット26を停止させる。この第2のロボット26の停止とともにペンダントインターフェース48を介

して第2のペンダント28へ異常表示あるいは警告表示を行う。また、出力部47-2により第2のロボット制御装置27の外部に対し異常出力あるいは警告出力を行うことも可能である。

尚、許容値記憶領域44-2への位置偏差許容値はペンダントインターフェース48を介して第2のペンダント28の操作で入力される。また制御部41に備わる図示しないシリアルインターフェースなどを介して外部制御装置より設定することも可能である。

以上の動作を図8の本発明実施におけるフローチャートでさらに詳しく説明する。

操作者検出器31よりの位置監視信号を入力部47-1より入力する。

位置監視信号の「あり」、すなわち第1の操作者29が第1のロボット21を教示中に第2のロボット26の動作範囲内に入ったことあるいは第2のロボット26の動作による危険領域に入ったことを操作者検出器31が検出した場合はステップ2へ、検出していない場合はおわりへ進む。(ステップ1)

位置監視信号の立ち上がりであるかを判定し、位置監視信号が立ち上がりである場合はステップ3へ、立ち上がりでない場合はステップ4へ進む。信号の立ち上がりの判定は、前回読込まれた信号状態と今回読込まれた信号状態の論理演算で容易に判定可能である。(ステップ2)

位置検出器53-1、・・・、53-nよりの検出位置を位置検出器インターフェース45-1、・・・、45-nを介して読み込み、位置格納領域44-1へ格納する。格納する検出位置はモータ制御のために読込まれている値でも、あるいはモータの位置制御のために変換された値でもかまわない。(ステップ3)

位置検出器53-1、・・・、53-nよりの検出位置を位置検出器インターフェース45-1、・・・、45-nを介して読み込み(あるいはステップ3同様に既に読込まれた値、変換された値でもかまわない)、位置格納領域44-1へ格納されている検出位置との位置偏差を計算する。(ステップ4)

ステップ4で求められた位置偏差と許容値記憶領域44-2に格納されている偏差許容値と比較を行い、位置偏差が偏差許容値を越えた場合はステップ6へ、それ以外はおわりへ進む。(ステップ5)

ロボットを停止すると共に異常あるいは警告の表示、出力を行う。ロボット停止は、駆動回路インターフェース49の制御下で駆動電源が投入されたままでモータ52-1、・・・、52-nの停止、あるいは駆動電源装置50により駆動電源を遮断による方法がある。(ステップ6)

この実施の形態によれば、操作者が教示等の作業中に、作業対象外のロボットの動作領域あるいはロボットの動作による危険領域に入ったことを検出して、この検出時点のロボットの位置を記憶して、予め設定されている偏差許容値と比較して、これを超えるとロボットは停止する。即ちロボットの動作領域を制限することとなるため、操作あるいは作業対象外のロボットの操作者による誤操作によるロボットの動作よ

り操作者を危険から守ることができる。

また、動作の制限を受けた際には、そのロボットのペンダントへ異常表示あるいは警告表示をおこない、ロボット制御装置よりは異常出力あるいは警告出力を出力するため、危険への遭遇機会があったことを操作者のみならず周囲の作業者も知ることが出来、安全への意識高揚にも貢献が出来る。

(第5実施例)

次に、本発明の第5の実施について説明する。ロボット制御装置および2台ロボットシステムの構成、ブロック図については図6および図7と同様であるので、詳細な説明は省く。

図9の本発明の第5の実施における動作についてのフローチャートで説明する。

操作者検出器31よりの位置監視信号を入力部47-1より入力する。

位置監視信号の「あり」、すなわち第1の操作者29が第1のロボット21を教示中に第2のロボット26の動作範囲内に入ったことあるいは第2のロボット26の動作による危険領域に入ったことを操作者検出器31が検出した場合はステップ12へ、検出していない場合はおわりへ進む。(ステップ11)

位置監視信号の立ち上がりであるかを判定し、位置監視信号が立ち上がりである場合はステップ13へ、立ち上がりでない場合はステップ15へ進む。(ステップ12)

位置検出器53-1、・・・、53-nよりの検出位置を位置検出器インターフェース45-1、・・・、45-nを介して読み込み(あるいは第4実施例ステップ3同様に既に読み込まれた値、変換された値でもかまわない)、第2のロボット26の座標系に変換を行う。(ステップ13)

ステップ13で変換された座標系での位置データを位置記憶領域44-1へ格納する。(ステップ14)

位置検出器53-1、・・・、53-nよりの検出位置を位置検出器インターフェース45-1、・・・、45-nを介して読み込み(あるいはステップ13同様に既に読み込まれた値、変換された値でもかまわない)、第2のロボット26の座標系に変換を行う。(ステップ15)

ステップ15で変換された座標系での位置データと位置格納領域44-1へ格納されている位置データとの位置偏差を計算する。(ステップ16)

ステップ16で求められた位置偏差と許容値記憶領域44-2に格納されている偏差許容値と比較を行い、位置偏差が偏差許容値を越えた場合はステップ18へ、それ以外はおわりへ進む。(ステップ17)

ロボットを停止すると共に異常あるいは警告の表示、出力を行う。ロボット停止は、駆動回路インターフェース49の制御下で駆動電源が投入されたままでモータ52-1、・・・、52-nの停止、あるいは駆動電源装置50により駆動電源を遮断による方法がある。(ステップ18)

この第5実施例の場合の許容値記憶領域44-2に格納された偏差許容値と、第4実施例の場合の許容値記憶領域44-2に格納された偏差許容値の格納形式は、第5

実施例の場合は、各座標軸での位置で例えばミリメートルであり、第4実施例ではモータ位置であるので例えばパルスである。

また、第4実施例および第5実施例は個別に本発明の実施、あるいは両方の実施を行うことも可能であり、同様な効果を奏することができる。

この実施の形態によれば、第4実施例同様の作用および効果があるが、予め設定する偏差許容値がロボットの座標系で、入力単位が例えばミリメートルであるので、設定する偏差許容値をロボットの配置図などから容易に決定することが出来る。

(第6実施例)

第4実施例での図8のフローチャートにおいて、ステップ4とステップ5の間にステップ4で位置検出器53-1、・・・、53-nより位置検出器インターフェース45-1、・・・、45-nを介して読み込まれた検出位置を位置格納領域44-1へ格納するステップを追加する。この場合の検出位置は前述同様モータ制御のために読み込まれている値でも、あるいはモータの位置制御のために変換された値でもかまわない。

あるいは第5実施例での図9のフローチャートにおいて、ステップ16とステップ17の間にステップ15で位置検出器53-1、・・・、53-nより位置検出器インターフェース45-1、・・・、45-nを介して読み込まれた検出位置を第2のロボット26の座標系に変換した位置データを位置格納領域44-1へ格納するステップを追加する。この場合の検出位置は前述同様モータ制御のために読み込まれている値でも、あるいはモータの位置制御のために変換された値でもかまわない。

この実施の形態によれば、操作者が教示等の作業中に、操作あるいは作業対象外のロボットの動作領域あるいはロボットの動作による危険領域に入ったことを検出して、この検出時点のロボットの位置を記憶して、予め設定されている偏差許容値と比較して、これを超えるとロボットは停止する。位置記憶領域44-1に格納されるロボットの位置データは順次更新されるので、ロボットの動作速度を制限することとなる。他のロボットの操作者による誤操作によるロボットの動作より操作者を危険から守ることができると共に、他のロボットでは速度の制限の基で操作の継続が可能となる。

また、動作速度の制限を受けた際には、そのロボットのペンダントへ異常表示あるいは警告表示をおこない、ロボット制御装置よりは異常出力あるいは警告出力を出力することができるため、危険への遭遇機会があったことを操作者のみならず周囲の作業業者も知ることが出来、安全への意識高揚にも貢献が出来る。

(第7実施例)

図10は本発明を利用した2台のロボットシステムの具体的な構成図である。

図10において、図6の本発明の実施の形態を示すロボットシステムの構成を示す図と同一のものについては、その説明を省略する。

33は第1のロボット側操作者検出器、34は第2のロボット側操作者検出器であり、双方とも操作者検出制御装置32へ接続されており、さらには操作者検出制御装置3

2より第1のロボット制御装置22および第2のロボット制御装置27へ接続されている。

図11は操作者検出器制御装置32およびその周辺の接続図である。

第1のロボット側操作者検出器33は、例えば安全マットであり、操作者が安全マット上にあると閉路する接点33-1があり、操作者検出制御装置32の第1の操作者検出リレー62のコイルに接続されており、第1のロボット側操作者検出器33が操作者を検出すると操作者検出リレー62は通電励磁してオンする。

同様に、第2のロボット側操作者検出器34は、例えば安全マットであり、操作者が安全マット上にあると閉路する接点34-1があり、操作者検出制御装置32の第2の操作者検出リレー64のコイルに接続されており、第2のロボット側操作者検出器34が操作者を検出すると第2の操作者検出リレー64は通電励磁してオンする。

第1のロボット制御装置22は、第1のロボット21の駆動電源が投入されて第1のペンダント23の操作で第1のロボット21が動作可能状態の時に閉路する出力信号22-1が出力され、操作者検出制御装置32の第1のロボット動作可能リレー61のコイルに接続されており、第1のロボット21の駆動電源が投入されており動作可能状態であれば第1のロボット動作可能リレー61は通電励磁してオンする。

同様に、第2のロボット制御装置27は、第2のロボット26の駆動電源が投入されて第2のペンダント28の操作で第2のロボット26が動作可能状態の時に閉路する出力信号27-1が出力部47-2より出力され、操作者検出制御装置32の第2のロボット動作可能リレー63のコイルに接続されており、第2のロボット26の駆動電源が投入されており動作可能状態であれば第2のロボット動作可能リレー63は通電励磁してオンする。

操作者検出制御装置32では、第2の操作者検出リレー64の常開接点64-1と第1のロボット動作可能リレー61の常開接点61-1とを直列接続して第2ロボット制限リレー65のコイルに接続されており、第1のロボット動作可能リレー61の常開接点61-1には第2ロボット制限リレー65の常開接点65-1が並列接続されて保持回路が形成されている。

同様に、第1の操作者検出リレー62の常開接点62-1と第2のロボット動作可能リレー63の常開接点63-1とを直列接続して第1ロボット制限リレー66のコイルに接続されており、第2のロボット動作可能リレー63の常開接点63-1には第1ロボット制限リレー66の常開接点66-1が並列接続されて保持回路が形成されている。

また、第2ロボット制限リレー65の他の常開接点65-2は第2のロボット制御装置27へ入力され、第1ロボット制限リレー66の他の常開接点66-2は第1のロボット制御装置22へ入力されている。

ここで、第1の操作者29が第1のロボット21を第1のペンダント23を操作しており、また、第2の操作者30が第2のロボット26を第2のペンダント28を操

作している状態で、第1の操作者29が第2のロボット26の動作範囲に入る場合を説明する。

第1の操作者29は第1のロボット21を操作しているので、第1のロボット21は動作可能状態あるいは動作中であり、出力22-1は閉路し、第1のロボット動作可能リレー61は通電励磁されオンしている。

この状態で第2のロボット側操作者検出器34は、第1の操作者29が第2のロボット26の動作範囲内に入ったことあるいは第2のロボット26の動作による危険領域に入ったことを検出して第2のロボット側操作者検出器の接点34-1は閉路し、第2の操作者検出リレー64は通電励磁されオンとなる。

第1のロボット動作可能リレー61の常開接点61-1と第2の操作者検出リレー64の常開接点64-1が共に閉路するため第2ロボット制限リレー65は通電励磁されオンとなり、第2ロボット制限リレー65の他の常開接点65-2は第2のロボット制御装置27へ入力される。

第2のロボット制御装置27ではこの信号を入力部47-1より入力して、検出信号ありと判定され、第4実施例乃至第6実施例で説明した動作を行う。

この第2のロボット26の位置監視および／または速度監視は第2ロボット制限リレー65の常開接点65-2が閉路の間継続される。第1の操作者29が第2のロボット26の動作範囲あるいは第2のロボット26の動作による危険領域より出て、第2のロボット側操作者検出器34の接点34-1が開路し、第2の操作者検出リレー64の常開接点64-1が開路することで第2ロボット制限リレー65が非通電となって常開接点65-2が開路することで終了し、第2のロボット26は、その位置監視および／または速度監視を解かれる。

第1の操作者29が第2のロボット26の動作による危険領域内で第1のロボット21の第1のペンダント23に備わる図示していないイネーブルスイッチや非常停止の操作で駆動電源の遮断を行えば、第1のロボット21は動作出来ない状態となるため出力信号22-1は開路して、これに接続されている第1のロボット動作可能リレー61は非通電となりオフとなる。しかし、前述の保持回路のため第2ロボット制限リレー65は通電励磁されたままのオンを維持し、第2のロボット26の位置監視および／または速度監視は維持される。

第2の操作者30が第1のロボット21の動作範囲内に入る、あるいは第1のロボット21の動作による危険領域に入ると第1のロボット側操作者検出器33により検出され、第1のロボット側操作者検出器33の接点33-1は閉路し、第1の操作者検出リレー62は通電励磁されオンとなる。

この場合は操作者検出制御装置32では前述の第1の操作者29が第2のロボット26の動作範囲に入る場合相当の動作を行い、第1ロボット制限リレー66の他の常開接点66-2の開路した信号が第1のロボット制御装置22へ出力され、第1のロボット制御装置22によって第1のロボット21の位置監視および／または速度監視

視することができるようになっている。

本実施例では操作者検出制御装置 32 ではリレー回路で説明したが、他に論理素子あるいはマイクロコンピュータなどの論理演算手段でロボット制限リレーに相当する信号をロボット制御装置へ出力することでも、同様な効果を奏する。

また、ロボットシステムでロボットの台数が増えた場合等では、ロボットに対する操作者検出器を準備し、操作者検出制御装置と各ロボット制御装置、各操作者検出器との接続と、ロボットシステムに要求される位置監視および／または速度監視の仕様で操作者検出制御装置の回路を容易に変更することができる。

このような構成と動作を行うので、操作者の注視していないロボットの動作を制限するので、操作者は安全性の高い教示作業を行うことができる。

前述の実施例では、1 台のロボット制御装置に 1 台のロボットが組み合わさっている場合であったが、1 台のロボット制御装置で複数台のロボットを制御する場合、ロボット制御装置に各ロボットに対する位置格納領域、許容値格納領域および入力部を準備することで、各ロボット毎にロボットの位置監視および／または速度監視することができることは言うまでもない。

[産業上の利用可能性]

本発明は、ティーチングプレイバック方式のロボットで、教示中に教示者がロボットに接近しての作業時に作業者の安全を確保するロボットシステムおよびロボット制御装置に有用なものである。

請求の範囲

1. 教示者が操作するペンダントを備え、前記ペンダントからの動作指令に基づいてロボットの動作を制御するロボット制御装置において、

前記教示者の位置を検出する検知装置と、

前記検知装置からの信号を入力し前記教示者の位置情報を出力する信号処理部と、

前記位置情報に基づいて前記ロボットの動作速度を選択する制限速度選択部を備え、

前記ペンダントからの動作指令に基づいて前記制限速度選択部で選択された動作速度を最大速度として前記ロボットを制御することを特徴とするロボット制御装置。

2. 教示者が操作するペンダントを備え、前記ペンダントからの動作指令と各軸に備わる位置検出器の検出位置に基づいてロボットの動作を制御するロボット制御装置において、

前記検出位置に基づいて前記ロボットの座標位置を求めるロボット位置算出部と

前記ロボット位置算出部の出力に基づいて前記ロボットの動作速度を選択する制限速度選択部を備え、

前記ペンダントからの動作指令に基づいて前記制限速度選択部で選択された動作速度を最大速度として前記ロボットを制御することを特徴とするロボット制御装置。

3. 教示者が操作するペンダントを備え、前記ペンダントからの動作指令と各軸に備わる位置検出器の検出位置に基づいてロボットの動作を制御するロボット制御装置において、

前記教示者の位置を検出する検知装置と、

前記検知装置からの信号を入力し前記教示者の位置情報を出力する信号処理部と、

前記検出位置に基づいて前記ロボットの座標位置を求めるロボット位置算出部と

前記信号処理部と前記ロボット位置算出部の出力に基づいて前記ロボットの動作速度を選択する制限速度選択部を備え、

前記ペンダントからの動作指令に基づいて前記制限速度選択部で選択された動作速度を最大速度として前記ロボットを制御することを特徴とするロボット制御装置。

4. 教示者が操作するペンダントを備え、前記ペンダントからの動作指令と各軸に備わる位置検出器の検出位置に基づいてロボットの動作を制御するロボット制御装置において、

前記ロボットの位置を監視する位置監視信号を入力する入力部と、

前記位置監視信号が入信された時点の前記検出位置を記憶する位置記憶手段と、

前記各軸の動作の予め定められた許容範囲を記憶する許容値記憶手段と

前記検出位置と前記位置記憶手段に記憶した検出位置との位置偏差を算出する位置偏差計算手段と、

前記位置偏差と前記許容範囲を比較する比較手段と、を備え、

前記位置監視信号の入信の間、前記比較手段の結果、前記位置偏差が前記許容範囲

を越えた場合、前記ロボットの動作を停止することを特徴とするロボット制御装置。
5. 教示者が操作するペンダントを備え、前記ペンダントからの動作指令と各軸に備わる位置検出器の検出位置に基づいてロボットの動作を制御するロボット制御装置において、

前記ロボットの位置を監視する位置監視信号を入力する入力部と、
前記位置監視信号が入信された時点の前記検出位置を記憶する位置記憶手段と、
前記各軸の動作の予め定められた許容範囲を記憶する許容値記憶手段と、
前記検出位置と前記位置記憶手段に記憶した検出位置との位置偏差を算出する位置偏差計算手段と、

前記位置偏差と前記許容範囲を比較する比較手段と、を備え、

前記位置監視信号の入信の間、前記比較手段の結果判定後に前記検出位置を前記位置記憶手段へ記憶し、前記比較手段の結果、前記位置偏差が前記許容範囲を越えた場合、前記ロボットの動作を停止することを特徴とするロボット制御装置。

6. 教示者が操作するペンダントを備え、前記ペンダントからの動作指令と各軸に備わる位置検出器の検出位置に基づいてロボットの動作を制御するロボット制御装置において、

前記検出位置に基づいて前記ロボットの座標位置を求めるロボット位置算出部と、
前記ロボットの位置を監視する位置監視信号を入力する入力部と、
前記位置監視信号が入信された時点の前記座標位置を記憶する位置記憶手段と、
前記各軸の動作の予め定められた許容範囲を記憶する許容値記憶手段と
前記座標位置と前記位置記憶手段に記憶した座標位置との位置偏差を算出する位置偏差計算手段と、

前記位置偏差と前記許容範囲を比較する比較手段と、を備え、

前記位置監視信号の入信の間、前記比較手段の結果、前記位置偏差が前記許容範囲を越えた場合、前記ロボットの動作を停止することを特徴とするロボット制御装置。

7. 教示者が操作するペンダントを備え、前記ペンダントからの動作指令と各軸に備わる位置検出器の検出位置に基づいてロボットの動作を制御するロボット制御装置において、

前記検出位置に基づいて前記ロボットの座標位置を求めるロボット位置算出部と、
前記ロボットの位置を監視する位置監視信号を入力する入力部と、
前記位置監視信号が入信された時点の前記座標位置を記憶する位置記憶手段と、
前記各軸の動作の予め定められた許容範囲を記憶する許容値記憶手段と
前記座標位置と前記位置記憶手段に記憶した座標位置との位置偏差を算出する位置偏差計算手段と、

前記位置偏差と前記許容範囲を比較する比較手段と、を備え、

前記位置監視信号の入信の間、前記比較手段の結果判定後に前記座標位置を前記位置記憶手段へ記憶し、前記比較手段の結果が前記位置偏差が前記許容範囲を越えた場

合、前記ロボットの動作を停止することを特徴とするロボット制御装置。

8. 前期ロボットは教示装置を備え、前記許容範囲は前記ロボットの教示装置、あるいは外部制御装置より前記ロボット制御装置に備わる所定のインターフェースを介して設定が出来ることを特徴とする、請求項4乃至請求項7に記載されたロボット制御装置。

9. 前記位置偏差値が前記許容範囲を超えた場合、前記教示装置へ異常表示あるいは警告表示を行うことを特徴とする、請求項4乃至請求項8に記載されたロボット制御装置。

10. 前記ロボット制御装置は信号の出力部を備え、前記位置偏差値が前記許容範囲を超えた場合、前記ロボット制御装置の外部に対し異常信号あるいは警告信号を出力することを特徴とする、請求項4乃至請求項9に記載されたロボット制御装置。

11. 前記座標位置データは、前記ロボットの各アームが組み合わされた先端の空間位置データであり、

前記先端に取り付けられた予めツール寸法が既知であるツール先端位置であることを特徴とする、請求項2乃至請求項3および請求項6乃至請求項7に記載されたロボット制御装置。

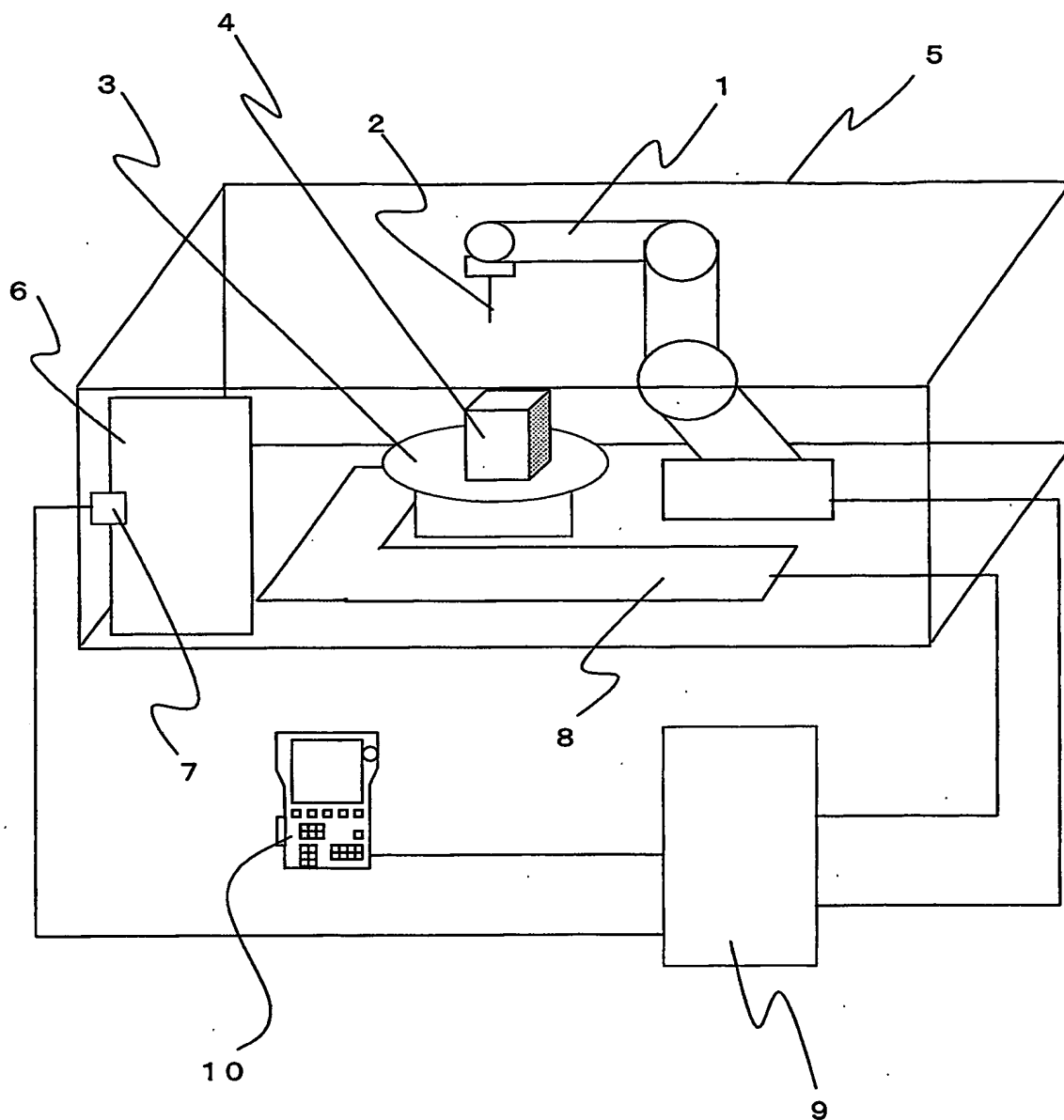
12. 前記ロボットの動作の停止は、前記各軸への動作指令を零とすることであり、または前記ロボットの駆動エネルギーの遮断を行うことを特徴とする、請求項1乃至請求項11に記載されたロボット制御装置。

13. ロボット制御装置の入力部より位置監視信号を入力することでロボットの位置の監視あるいは速度の監視が可能な複数台のロボットを複数人で操作するロボットシステムにおいて、

ある操作者が操作している1台のロボットの予め設定された領域内に他のロボットを操作している操作者が進入したことを前記位置監視信号の入信で識別し、位置の監視あるいは速度の監視を行うことを特徴とするロボットシステム。

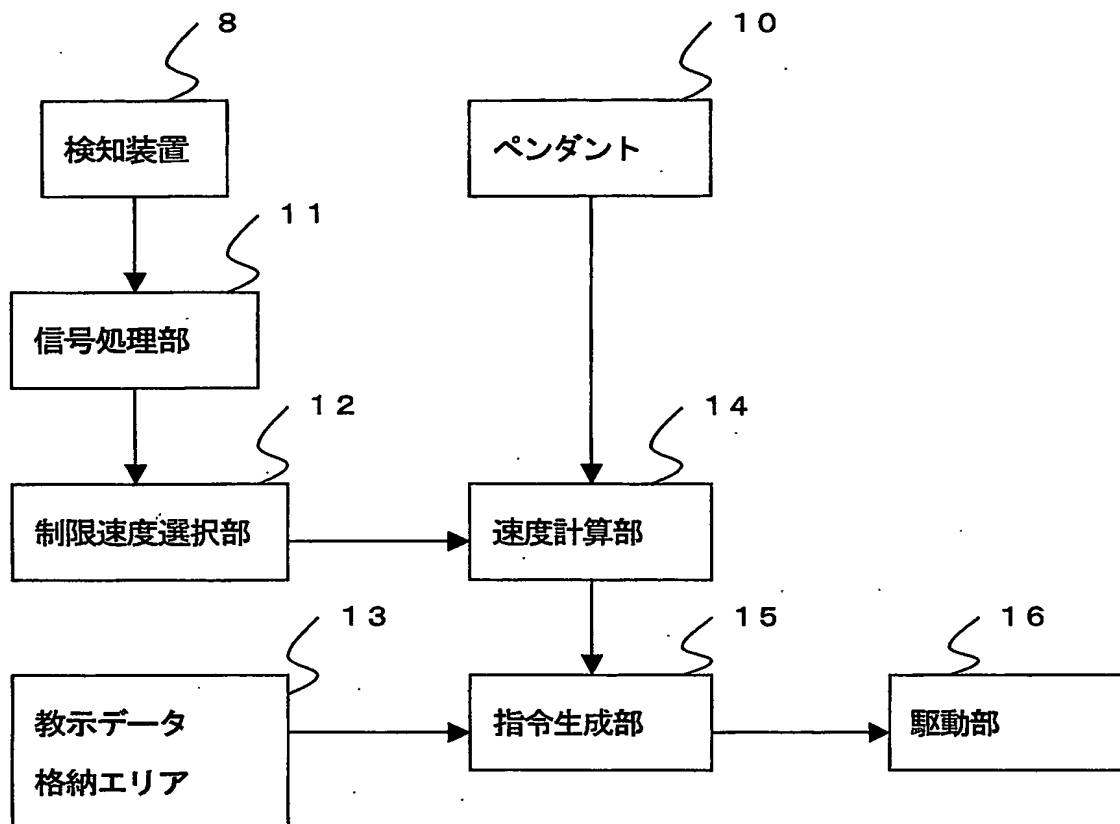
1/12

図 1



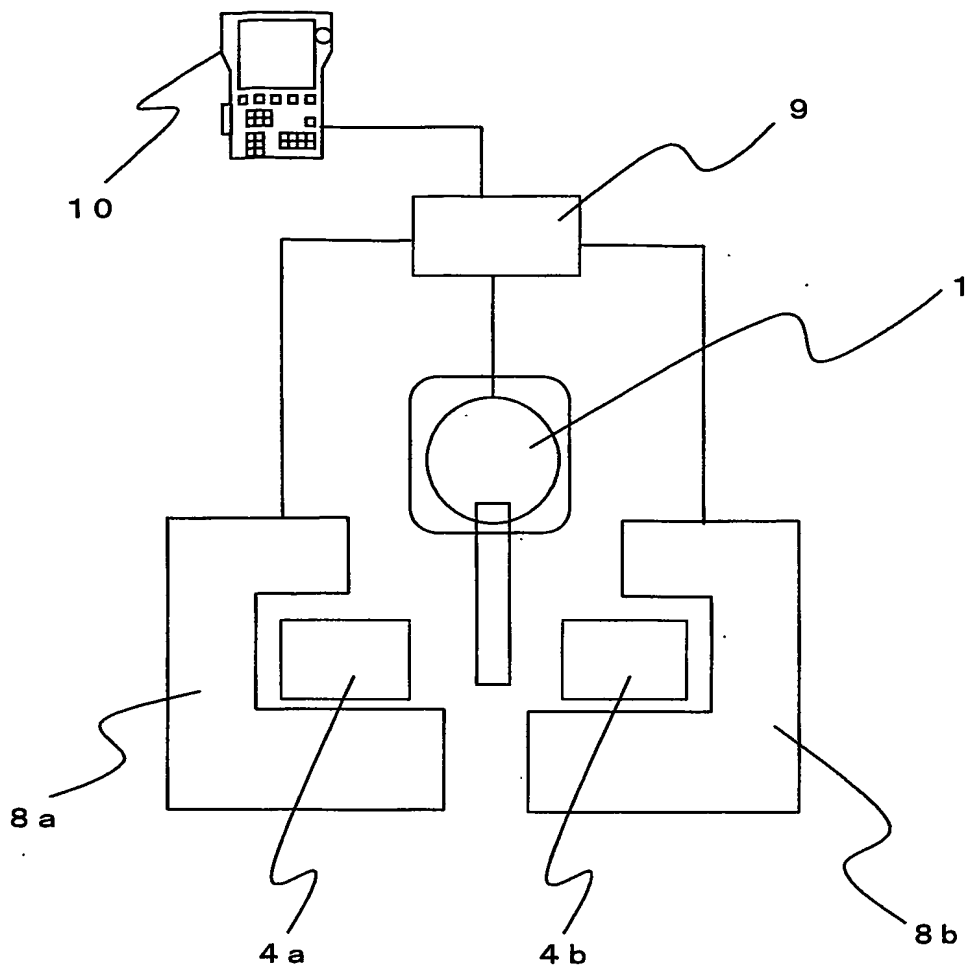
2/12

図2



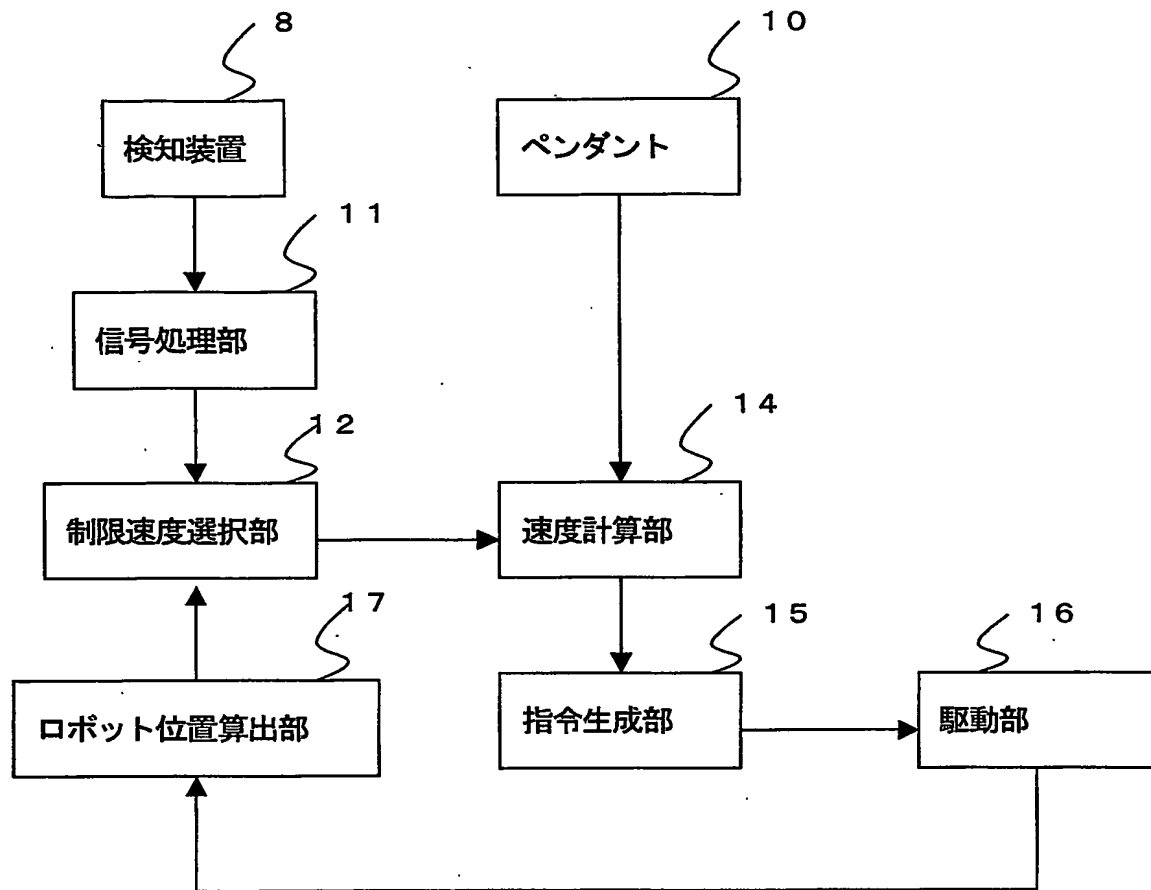
3/12

図3



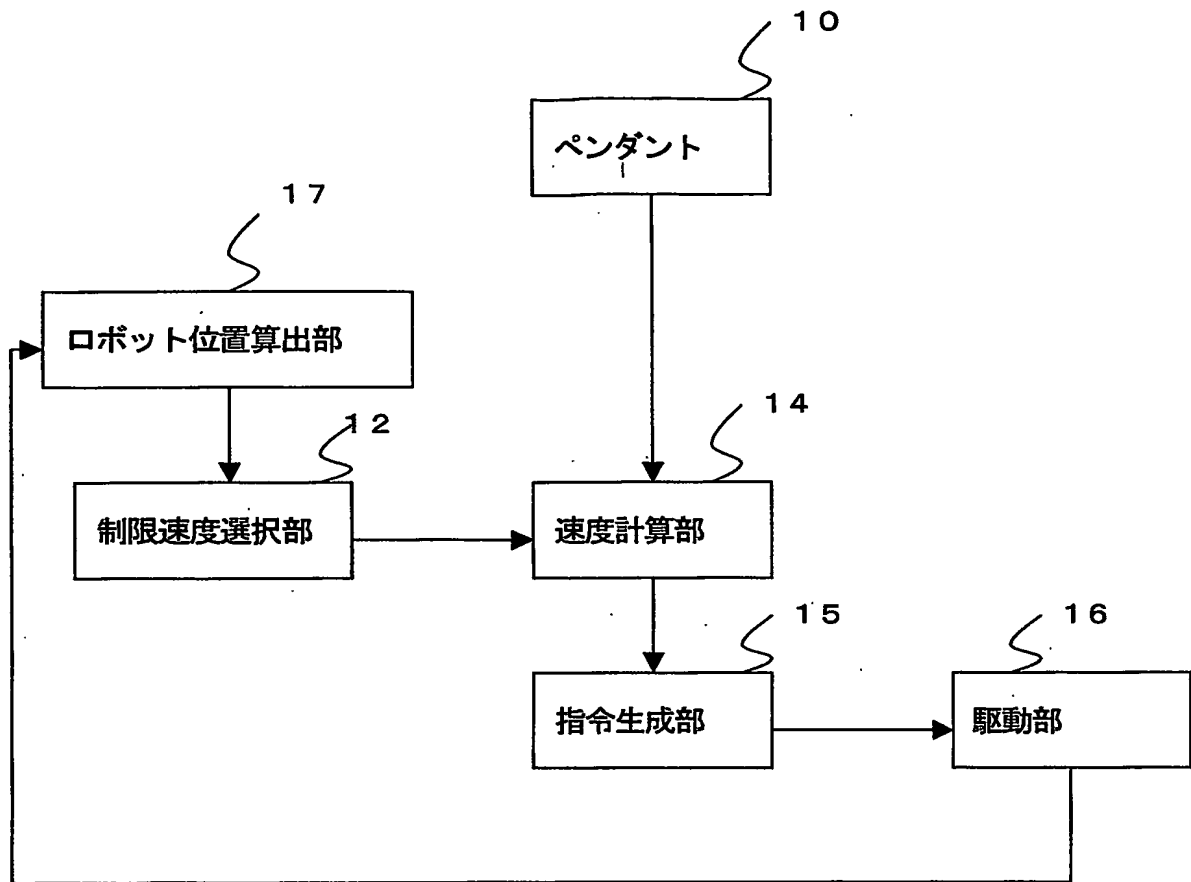
4/12

図4



5/12

図5



6/12

图6

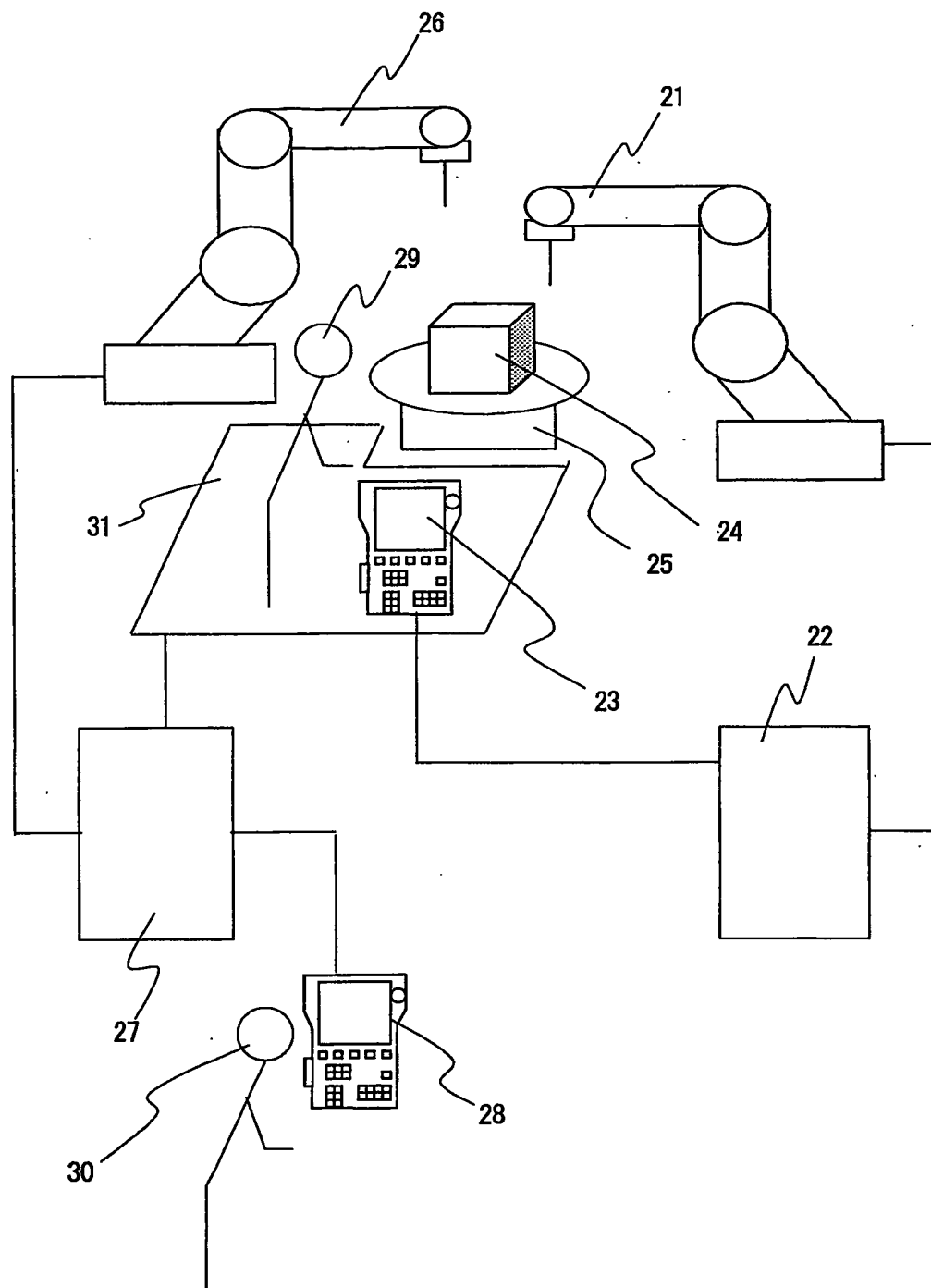


図7

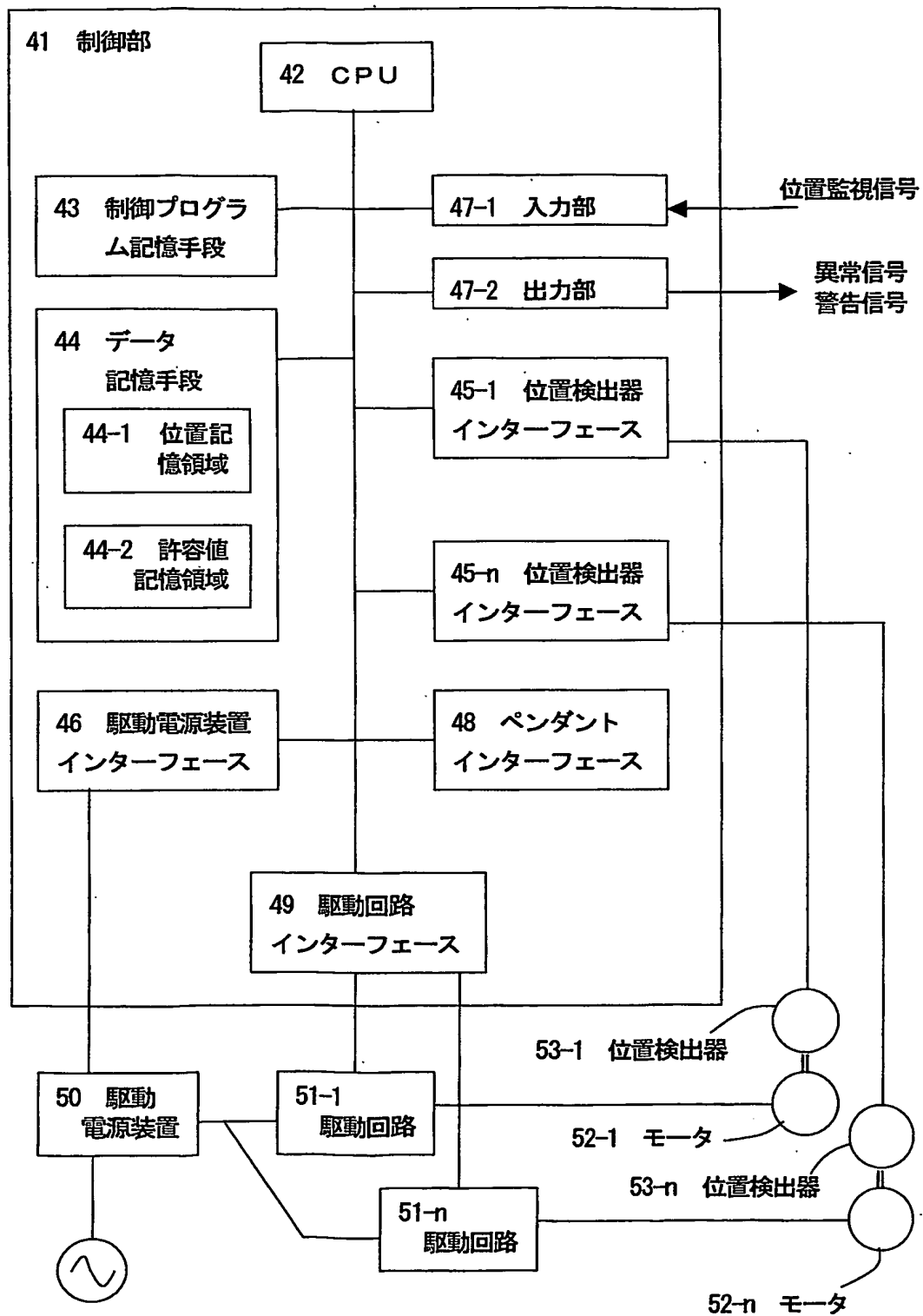
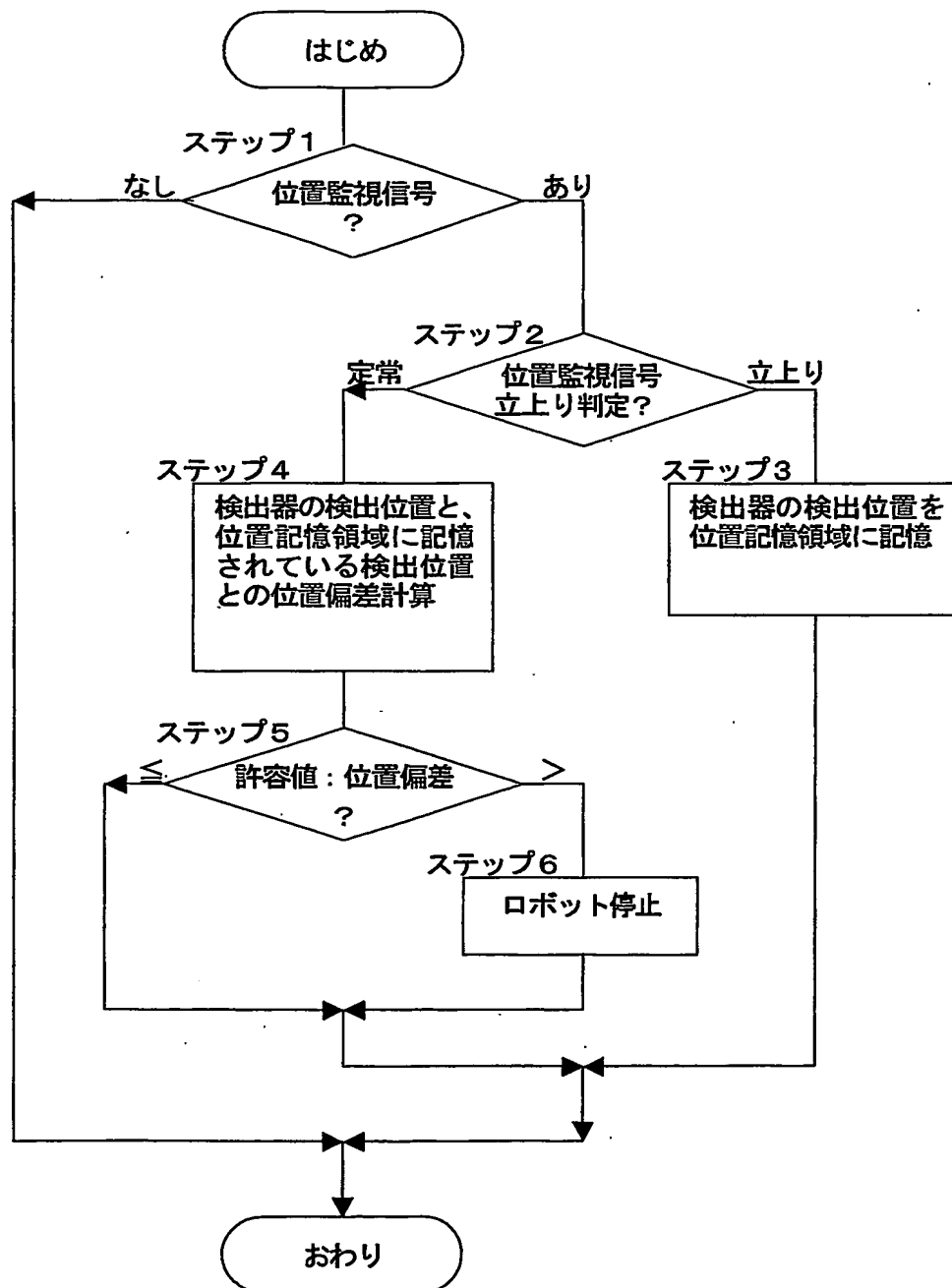
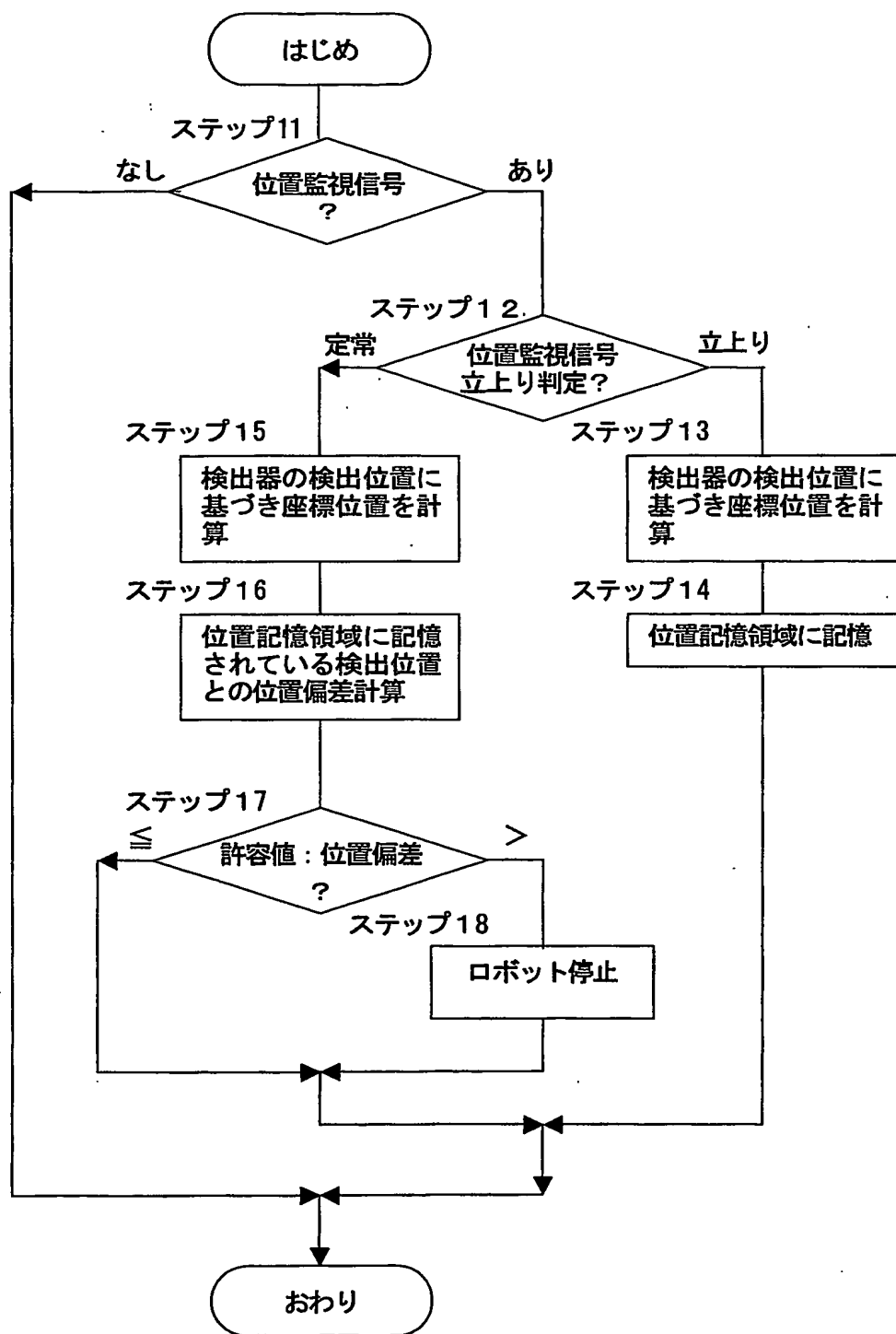


図 8



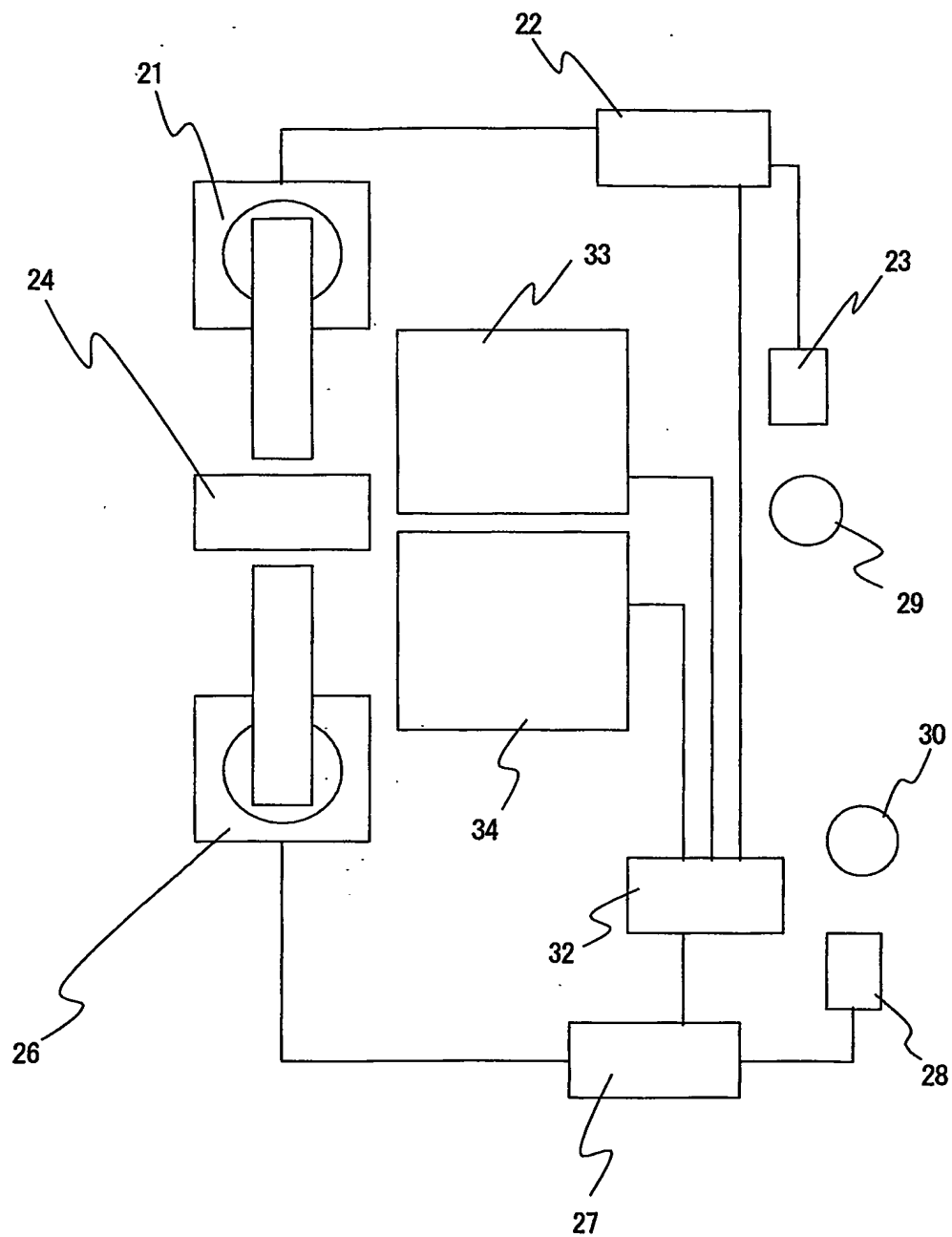
9/12

図9



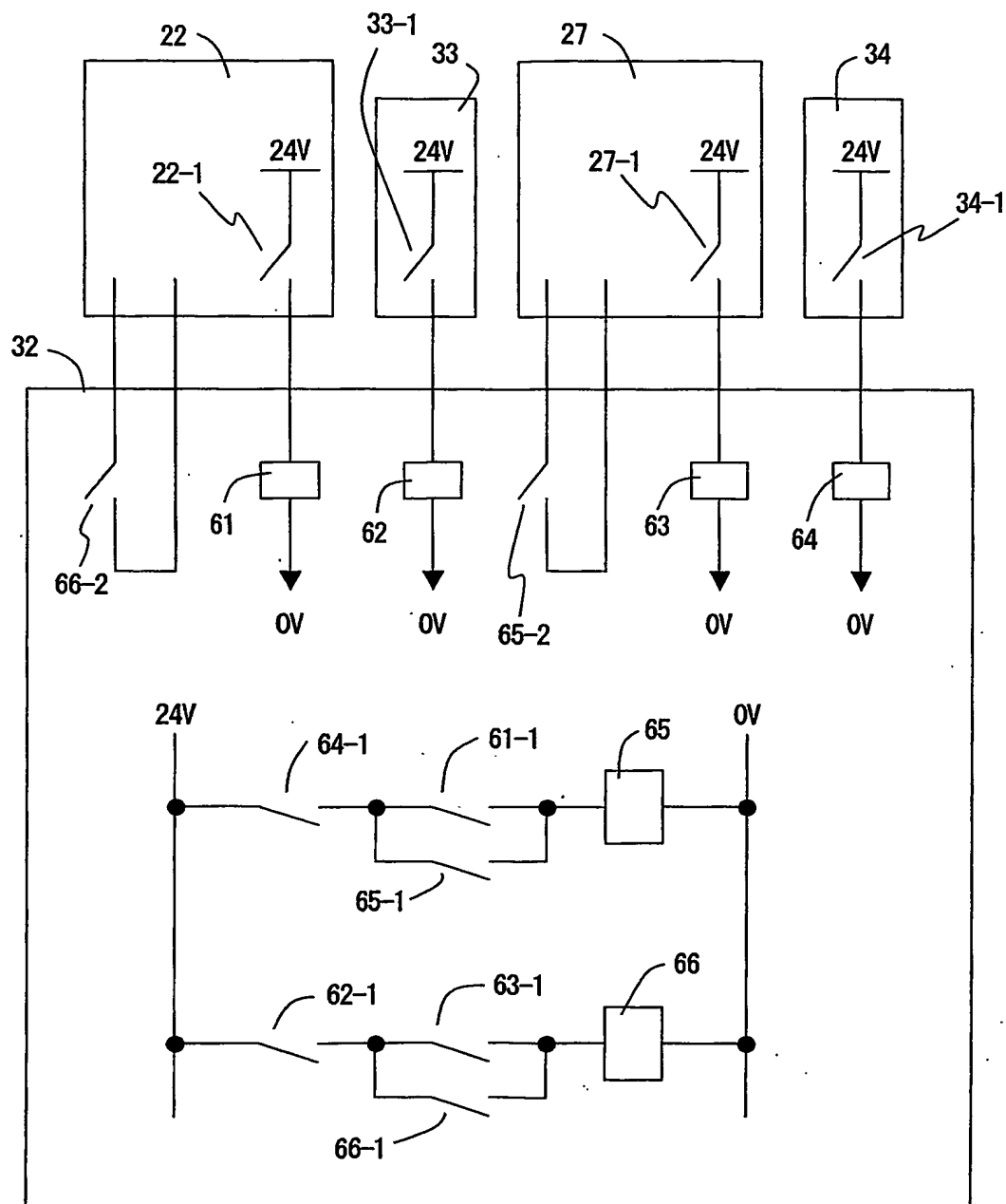
10/10

図10



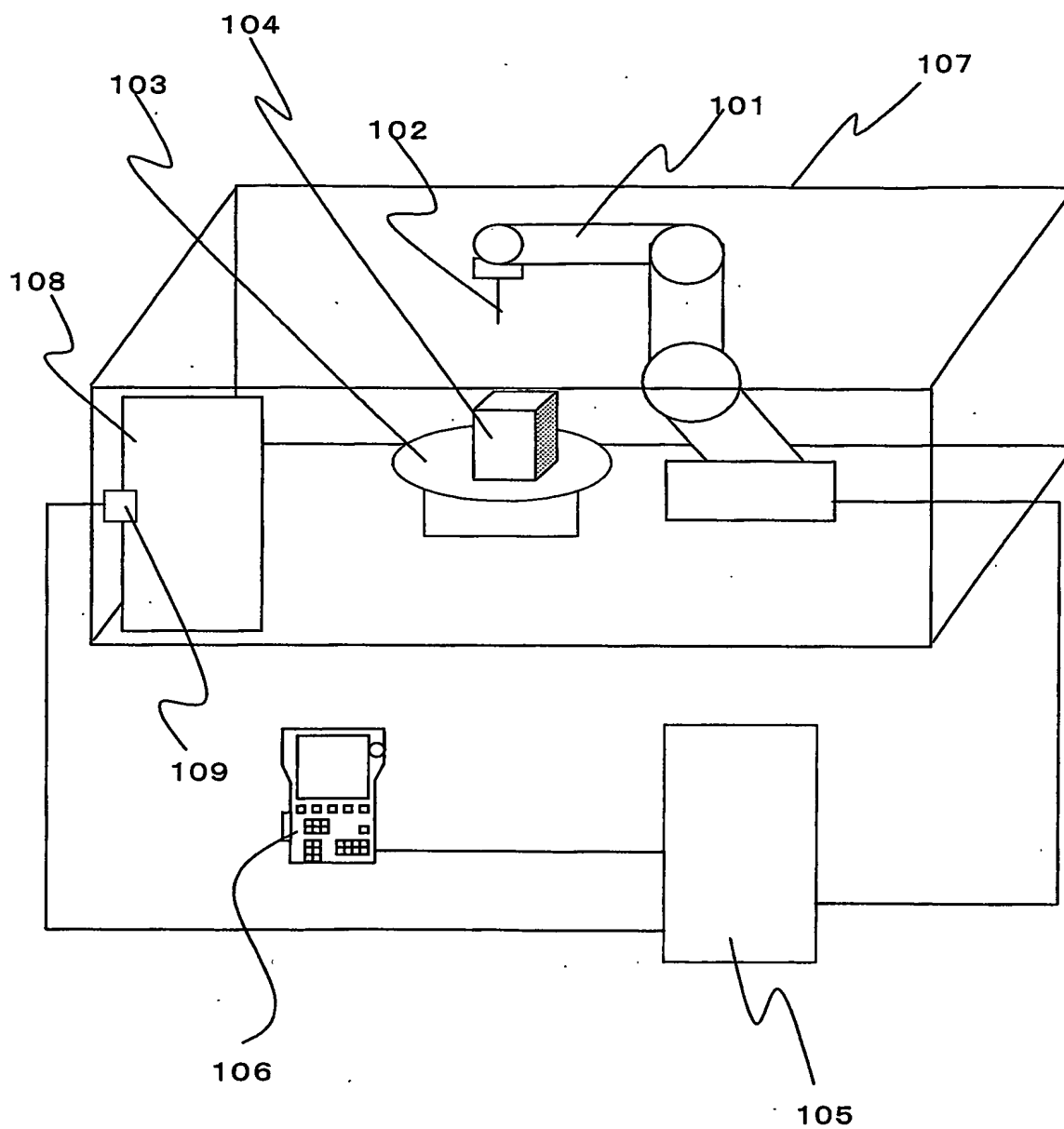
11/12

図 11



12/12

図 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/05066

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B25J19/06, G05B19/42

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B25J19/06, G05B19/42

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y | JP 9-193060 A (Honda Motor Co., Ltd.), 29 July, 1997 (29.07.97), Page 1, left column (Family: none) | 1-13 |
| Y | JP 7-20284 A (Meidensha Corp.), 11 April, 1995 (11.04.95), Page 1, left column (Family: none) | 1-13 |
| Y | JP 5-345286 A (Fanuc Ltd.), 27 December, 1993 (27.12.93), Page 1, left column & WO 93/25356 A1 & US 5485389 A1 | 4-13 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

| | |
|---|--|
| * Special categories of cited documents: | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| "E" earlier document but published on or after the international filing date | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means | |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | |

Date of the actual completion of the international search
15 August, 2003 (15.08.03)

Date of mailing of the international search report
26 August, 2003 (26.08.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/05066

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y | JP 62-24305 A (Hitachi, Ltd.), 02 February, 1987 (02.02.87), Full text (Family: none) | 4-13 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. B 25 J 19/06
G 05 B 19/42

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. B 25 J 19/06
G 05 B 19/42

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-1998年
日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| Y | J P 9-193060 A (本田技研工業株式会社) 1997. 07. 29, P1左欄 (ファミリーなし) | 1-13 |
| Y | J P 7-20284 A (株式会社明電舎) 1995. 04. 11, P1左欄 (ファミリーなし) | 1-13 |
| Y | J P 5-345286 A (ファナック株式会社) 1993. 12. 27, P1左欄&WO 93/25356 A1&US 5485389 A1 | 4-13 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.08.03

国際調査報告の発送日

26.08.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
佐々木 正章



3C

9133

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|---|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| Y | J P 62-24305 A (株式会社日立製作所) 1987. 02. 02, 全文 (ファミリーなし) | 4-13 |